

9.8. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Павлов Н.В., к.т.н., доцент кафедры
«Предпринимательство и коммерция»

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

В статье на конкретном примере рассматривается процесс изучения маркетинговой ситуации от получения начальных знаний до построения количественной модели и проведения оптимизационных расчетов с ее помощью. Продемонстрирован переход от одной модели к другой по мере изучения задачи, взаимосвязь и различия между когнитивной и потоковой моделями, а также системами уравнений с запаздыванием и дифференциальных. Подробно обсуждаются сделанные допущения и их влияние на результат моделирования. Исследуются особенности имитационного моделирования, меры обеспечения работоспособности моделей. Даются рекомендации по модификации моделей, описанных в примере, для использования в реальных маркетинговых условиях. В результате показано, что использование моделей в комплексе позволяет достаточно быстро принимать обоснованные маркетинговые решения.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы интерес к маркетингу в России продолжает расти. Согласно материалу интернет-редакции Rian.ru [8], подготовленному на основе анализа различных источников, профессия маркетолога войдет в десятку самых востребованных профессий в ближайшие десять лет. Остро встает вопрос учебных и научных материалов по данному вопросу, поскольку в маркетинге используется большое число сложных методов исследования и разработки управленческих решений. Все большая их часть основывается на применении компьютеров, что позволяет обрабатывать большие объемы информации. К числу таких методов относятся метод построения деревьев решений, метод многомерного шкалирования, нейронные сети, динамическое моделирование.

Отмечая значительный рост качества учебной литературы, следует все же сказать, что число научных публикаций, раскрывающих теоретические основы маркетинговых методов и их практическое применение, еще недостаточно. Особенно ощущается нехватка работ, раскрывающих применение маркетинговых методов в комплексе для поэтапного решения сложных маркетинговых задач. Обычно за рамками рассмотрения отдельных методов остаются вопросы получения начальных знаний об объекте исследования, исходных данных, составления комплекса взаимосвязанных моделей рассматриваемой ситуации, перехода от одной модели к другой по мере углубления знаний об объекте исследования.

Данная работа будет посвящена задаче построения динамической модели маркетинговой ситуации, начиная с получения начальных знаний о ней и заканчивая получением количественной модели, пригодной для анализа и оптимизации управленческих решений. Это будет показано на типичном примере. В предлагаемом примере ситуации введен ряд упрощений в целях уменьшения объема материала. Однако описываемый ход решения будет полезен, так как с его помощью можно строить и более сложные модели, дополнительно учитывающие различные факторы. Кроме того, полученная модель может оказаться полезной как начальный шаг для построения более сложных моделей реальных ситуаций.

Описание примера

Имеется дуополистический рынок, на котором действуют две организации, предлагающие покупателям аналогичные новые продукты одного класса. Например, эти продукты могут представлять собой различные марки мобильных телефонов одной категории. Покупате-

лями и конечными потребителями считаются отдельно взятые люди. Предполагается, что выход на рынок сопровождается рекламной поддержкой, и нововведения становятся известными потребителям, причем чем больше затраты на рекламу, тем больше людей о них узнают и интересуются ими. Предполагается также, что, узнав об одном виде товара, покупатель прекращает дальнейшие поиски информации о товарах-аналогах.

Требуется смоделировать изменения объема продаж во времени. Цель моделирования – найти способ распределения затрат на рекламу продуктов.

Обсуждение

Похожие примеры не слишком сложны и широко освещены в литературе, например, [3]. Именно поэтому этот пример и был выбран для решения задачи данной работы.

Ситуация, которую описывает пример, достаточно типичная: в начале работы имеется лишь словесное описание, которое, к тому же, неполно. Ничего не известно о рынке, о процессе покупки, воздействии рекламы, целях организации. Таким образом, начинать следует с более глубокого понимания особенностей задачи.

Допущение о дуополии не приводит к значительному сужению общности модели. Для рынка, на котором действуют несколько организаций, можно без значительных изменений модели рассмотреть, с одной стороны, действия отдельно взятой организации, а с другой – всех ее конкурентов в целом.

Допущение о прекращении поиска дополнительной информации о товарах-аналогах в ряде случаев довольно точно отражает действительность, так как зачастую у человека формируется положительное отношение к первой марке товара, о которой он узнал (от знакомого, рассказавшего и показавшего определенную марку товара, от опыта использования бесплатного образца, в меньшей степени – от понравившейся рекламы). После формирования такого начального убеждения дальнейший целенаправленный поиск происходит неинтенсивно, а получаемая из различных источников информация запоминается хуже. Причиной данного феномена может быть возрастание эмоциональной составляющей выбора в противовес рациональной. Подробнее этот вопрос изложен в [4, 9].

Таким образом, в описании задачи и исходных допущений отражаются знания предметной области и тенденции ее изменения.

Когнитивная модель

Вначале с целью понимания особенностей задачи разрабатывается когнитивная карта исследуемой системы [1, 5, 7].

Построение когнитивной модели начинается с выбора переменных, которые важны для модели:

- количество людей, не знающих ни об одном товаре;
- затраты на рекламу организации 1; организации 2;
- количество покупателей, знающих о товаре организации 1; организации 2, (товарах 1 и 2 соответственно) но еще не имеющих товара;
- количество покупателей, покупающих товар 1; товар 2;
- количество имеющегося у населения товара 1; товара 2;
- интенсивность распространения слухов от покупателей, имеющих товар, к людям, не знающим о нем;
- количество обсуждений между покупателями, имеющими этот товар, и людьми, не знающими о товаре 1; товаре 2.

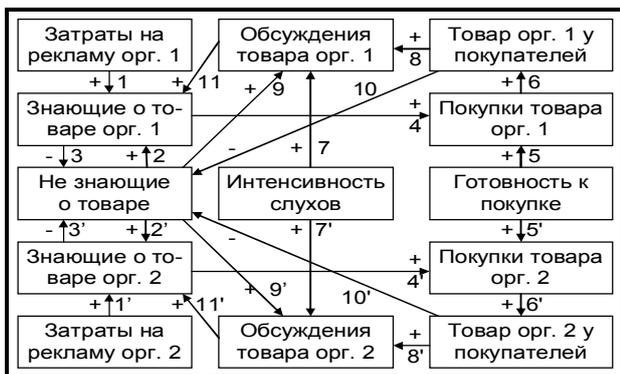


Рис. 1. Когнитивная карта процессов на дуополистическом рынке

Затем определяются связи между переменными. Вид когнитивной карты дан на рис. 1. Связи в когнитивной карте отражают следующие зависимости:

- имеется прямая зависимость количества покупателей, знающих о товарах 1 и 2, от затрат на рекламу соответствующих организаций (связи 1 и 1'), причем эти затраты принимаются пока постоянными;
- количество покупателей, узнающих о каждом товаре, прямо зависит от числа не знающих ни о каком товаре; в частности, если число не знающих равно нулю, то рост узнавших прекращается (связи 2 и 2');
- чем больше знающих о товаре покупателей, тем меньше количество людей, не знающих о товаре (связи 3 и 3');
- чем больше знают о товаре, тем больше его покупают (связи 4 и 4');
- объем покупок прямо зависит от готовности к покупке (связи 5 и 5'); готовность к покупке, которая в данной модели считается постоянной, в свою очередь, зависит от благосостояния, привычек потребления и других факторов, которые в данной модели отдельно не рассматриваются;
- чем больше покупок товара, тем больше товара у покупателей (связи 6 и 6');
- интенсивность распространения слухов, которая принимается постоянной, прямо влияет на количество обсуждений товара (связи 7 и 7');
- количество обсуждений товара зависит как от количества рассказчиков – покупателей, имеющих товар (связи 8 и 8'), так и от количества слушателей – людей, не знающих о товаре (связи 9 и 9');
- поскольку в принятой системе переменных количество не знающих о товаре равно всему населению минус число знающих о товаре минус число имеющих товар, вводятся связи 10 и 10';
- результатом обсуждений становится увеличение количества знающих о товаре (связи 11 и 11').

По когнитивной карте можно сделать следующие выводы о поведении исследуемой системы.

- Вначале количество покупателей, знающих о товаре, растет быстро, так как велико количество людей, не знающих о товаре. В конце процесса этот рост замедляется, так как все уже знают о товаре.
- Обсуждения товара вначале слабы, так как товара у покупателей почти нет. В конце они слабы, так как почти нет людей, не знающих о товаре. В середине процесса обсуждения наиболее активны.
- Количество покупателей, знающих о товаре, быстрее всего растет тогда, когда велико количество обсуждений товара, то есть в середине процесса.
- Количество покупок наиболее высоко тогда, когда велико количество знающих о товаре покупателей, то есть тоже в середине процесса.

Можно было бы проанализировать каждый из многочисленных замкнутых контуров (контуров обратных

связей), однако уже продемонстрировано, что вначале процессы не очень интенсивны, затем переменные изменяются быстрее, а потом их изменение снова замедляется. Контуров обратных связей только усиливают эти явления.

В результате обнаружены предпосылки жизненного цикла товара традиционной колоколообразной формы.

Теперь, поняв общие принципы функционирования модели, можно решить и поставленную задачу. Если затраты на рекламу велики, то число покупателей, знающих о товаре, быстро растет. Это приводит к увеличению числа покупок. Таким образом, продажи товара имеют высокий, но быстро заканчивающийся всплеск. При этом продается преимущественно товар той организации, которая дает более интенсивную рекламу.

Общий вывод из анализа поведения системы гласит, что если организация выделяет много средств на рекламу, то продажи товара этой организации велики, но длится это недолго. Если же давать мало средств на рекламу, то большого всплеска не будет, но другая организация продаст больше единиц товара.

Обсуждение

Построенная модель позволила определить вид процесса и взаимосвязи между переменными. Распределение затрат на рекламу по времени с помощью построенной модели делать затруднительно, так как она всего лишь качественная. Анализ модели выявил по крайней мере некоторые причины возникновения традиционного жизненного цикла товаров:

Внедрение → Рост → Насыщение → Спад.

Модель резервуаров, соединенных потоками

Предпосылкой использования данной модели является то, что в когнитивной модели выявились переменные потоков (например, число покупок) и уровней (например, количество товара у покупателей). На основе перечисления переменных, приведенных в предыдущем пункте, можно построить модель резервуаров, соединенных потоками [2, 3, 10]. Она показана на рис. 2.

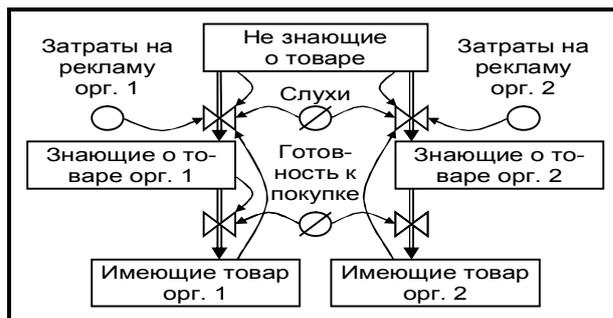


Рис. 2. Модель резервуаров, соединенных потоками

В этой модели выделяются:

- переменные, характеризующие уровень определенных величин; они обозначены прямоугольниками;
- обозначаемые двойными стрелками материальные потоки от одного «резервуара» к другому (в данном случае это переход людей из категории не знающих о товаре в категорию знающих о товаре определенной организации, но не имеющих его, а затем – в категорию имеющих товар одной из организаций);

- переменные величины, управляющие процессом и обозначаемые кружками;
- константы, обозначаемые перечеркнутыми кружками;
- управляющие связи, обозначаемые одиночными стрелками в виде дуг: от каких переменных зависит скорость потоков.

К сожалению, вид зависимости не определяется в рамках данной нотации, но рис. 2 представляет собой очень удобный шаг к построению дифференциальных уравнений.

Прежде всего, при сравнении с рис. 1 видно, что рис. 2 гораздо легче читается. Например, сразу виден смысл переменных «знающие» [но не имеющие] и «имеющие». К сожалению, это достоинство не столь заметно в сложных системах, модель которых представляет собой большое количество узлов-уровней, узлов-управляющих переменных, соединенных двумя типами связей, как, например, в модели города [6].

В общем случае модели резервуаров, соединенных потоками, имеют абстрактные истоки и стоки, имитирующие, например, производство и утилизацию товаров. Модель на рис. 2 отличается от обычных моделей тем, что истоки и стоки в ней отсутствуют. Согласно исходным допущениям, население постоянно, поэтому в данной модели притока и оттока населения нет, а потоки товаров не рассматриваются.

По рис. 2 можно сделать вывод о том, что если не усилить поток к «резервуару» покупателей, знающих об организации 1, можно «упустить» потенциальных покупателей: они «перетекут» в категорию покупателей, знающих о товаре организации 2, и будут потеряны для организации 1.

Рис. 2 указывает и то, от каких переменных это зависит (от количества имеющих товар, от распространения слухов, от затрат на рекламу). Вывод из рисунка заключается в важности управления рекламными затратами.

Если же ввести дополнительное указание на знак управляющей связи (рис. 3), то можно будет сделать дополнительные заключения.

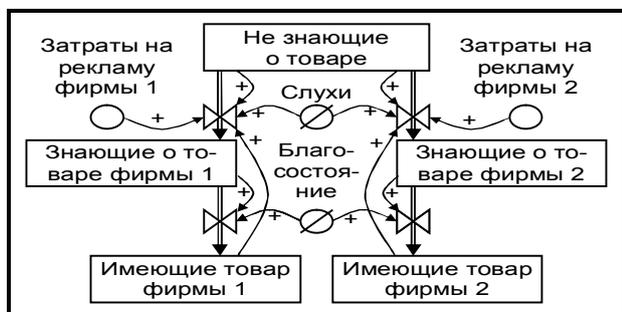


Рис. 3. Модель резервуаров, соединенных потоками, в модифицированной нотации

Для увеличения скорости роста покупателей, знающих о товаре некоторой организации, ей требуется увеличивать затраты на рекламу.

По мере роста количества покупателей, имеющих товар некоторой фирмы, скорость роста покупателей, знающих о товаре, растет (за счет слухов). Но из-за уменьшения количества людей, не знающих о товаре, эта скорость со временем снижается.

Обсуждение

Данная нотация, в том числе учитывающая знак связи, может быть легко получена из когнитивной карты. Она более компактна и информативна, с ее помощью

можно качественно оценить влияние переменных, а также вид переходных процессов.

Предлагаемый учет знака управляющей связи позволяет сохранить преимущества когнитивной модели, сочетая их с наглядностью модели резервуаров, соединенных потоками.

Модель в форме дифференциальных уравнений

По рис. 3 довольно легко составить дифференциальные уравнения, описывающие задачу. Правда, при этом следует уточнить функциональные зависимости, отражаемые ранее только в виде наличия управляющих связей.

Для построения уравнений будет удобно ввести следующие условные обозначения:

- H – количество людей, не знающих о товаре;
- 31 – количество людей, знающих о товаре организации 1;
- 32 – количество людей, знающих о товаре организации 2;
- $I1$ – количество людей, имеющих товар организации 1;
- $I2$ – количество людей, имеющих товар организации 2;
- $P1$ – коэффициент воздействия рекламы организации 1: доля людей, не знающих о товаре, которые узнали о товаре организации 1 за единицу времени;
- $P2$ – коэффициент воздействия рекламы организации 2: доля людей, не знающих о товаре, которые узнали о товаре организации 2 за единицу времени;
- C – коэффициент распространения слухов: количество об-суждений на одну пару, состоящую из человека, имеющего товар, и человека, не знающего о нем, за единицу времени;
- B – коэффициент готовности к покупке – доля людей, купив-ших товар, среди людей, знающих о нем, за единицу времени.

Производная обозначается символом $\dot{}$.

Уравнения, описывающие систему, выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} H' &= -(H * I1 * C + H * P1) - (H * I2 * C + H * P2); \\ 31' &= H * I1 * C + H * P1 - 31 * B; \\ 32' &= H * I2 * C + H * P2 - 32 * B; \\ I1' &= 31 * B; \\ I2' &= 32 * B. \end{aligned}$$

Они получены на основе рис. 3. Первое уравнение показывает скорость убывания числа людей, не знающих о товаре. Поскольку это убывание происходит по двум потокам, имеются две составляющие, выделенные скобками. Знаки минус перед ними указывают, что количество людей, не знающих о товаре, уменьшается (потоки «вытекают» из «резервуара» не знающие). От чего зависит скорость уменьшения людей, не знающих о товаре, также видно из рис. 3. В скобках первое слагаемое показывает роль слухов: чем больше людей, не знающих о товаре, и людей, имеющих товар определенного вида, и чем больше интенсивность распространения слухов, тем выше скорость уменьшения количества людей, не знающих о товаре. Второе слагаемое отражает роль рекламы в этом процессе: чем выше затраты на рекламу и чем больше людей, не знающих о товаре, тем большее число узнает об определенном товаре из рекламы.

Содержимое вторых скобок в первом уравнении аналогично, но показывает роль организации 2.

Второе и 3-е уравнения описывают скорость изменения количества людей, знающих о товаре 1-й и 2-й организаций, соответственно. С одной стороны, это количество растет за счет убывания количества людей, не знающих о товаре. Поэтому первые два слагаемых во 2-

м и 3-м уравнениях совпадают с содержимым скобок 1-го уравнения. Последнее слагаемое во 2-м и 3-м уравнениях отражает уменьшение количества людей, знающих о товаре, но не имеющих его, за счет людей, купивших товар. Поэтому перед ним стоит знак минус. Скорость убывания количества людей, знающих о товаре (фактически это скорость покупок), равна количеству людей, знающих о товаре, умноженному на коэффициент готовности к покупке.

Четвертое и 5-е уравнение показывают скорость увеличения количества людей, имеющих товары 1 и 2, соответственно. Из рис. 3 видно, что это увеличение происходит за счет уменьшения числа людей, знающих о товаре, но не имеющих его, поэтому левая часть уравнений совпадает с последними слагаемыми 2-го и 3-го уравнений соответственно, но с обратным знаком.

Таким образом, по модели резервуаров, соединенных потоками, можно построить систему дифференциальных уравнений, описывающих систему.

Для решения построенной системы следует указать начальные условия. Согласно сделанным допущениям, вначале о товарах предлагаемого организациями типа никто не знает, поэтому число людей, не знающих о товаре, равно численности населения, а начальные значения переменных 31 , 32 , $I1$, $I2$ равны нулю. Удобно также решать уравнения, перейдя от численности населения к процентам. Это можно сделать, так как численность населения предполагается постоянной. Итак,

$$H(0) = 100(\%); 31 = 0; 32 = 0; I1 = 0; I2 = 0.$$

Если решение производится не с помощью специализированных средств, а, например, средствами Excel, то следует вручную перейти к разностной форме, используя определение производной:

$$X' = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t}.$$

В данном случае следует перейти от производных к конечным разностям:

$$(H(t + \Delta t) - H(t)) / \Delta t = -(H(t) * I1(t) * C + H(t) * P1) - (H(t) * I2(t) * C + H(t) * P2);$$

$$(31(t + \Delta t) - 31(t)) / \Delta t = H(t) * I1(t) * C + H(t) * P1 - 31(t) * B;$$

$$(32(t + \Delta t) - 32(t)) / \Delta t = H(t) * I2(t) * C + H(t) * P2 - 32(t) * B;$$

$$(I1(t + \Delta t) - I1(t)) / \Delta t = 31(t) * B; (I2(t + \Delta t) - I2(t)) / \Delta t = 32(t) * B.$$

Отсюда путем умножения на Δt и переноса значения переменных в момент t в правую часть каждого уравнения могут быть получены итеративные формулы пересчета значений всех переменных:

$$P(t + \Delta t) = H(t) - (H(t) * I1(t) * C + H(t) * P1 + H(t) * I2(t) * C + H(t) * P2) * \Delta t$$

$$31(t + \Delta t) = 31(t) + (H(t) * I1(t) * C + H(t) * P1 - 31(t) * B) * \Delta t;$$

$$32(t + \Delta t) = 32(t) + (H(t) * I2(t) * C + H(t) * P2 - 32(t) * B) * \Delta t;$$

$$I1(t + \Delta t) = I1(t) + 31(t) * B * \Delta t;$$

$$I2(t + \Delta t) = I2(t) + 32(t) * B * \Delta t.$$

Построить решение такого уравнения с учетом начальных условий не составляет труда. На рис. 4 показаны построенные средствами Excel переходные процессы для переменных 31 , 32 , $I1$, $I2$ при указанных выше начальных условиях и $\Delta t = 0,01$ периода моде-

лирования. В качестве периода моделирования выбирается один месяц. Значения коэффициентов равны:

$$C = 0,5; P1 = 0,6; P2 = 0,4; B = 0,5.$$

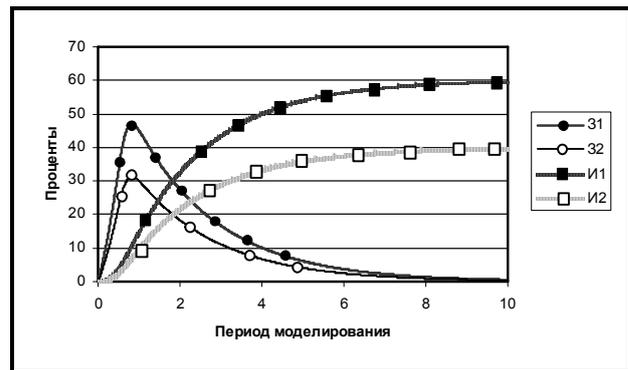


Рис. 4. Переходные процессы в моделируемой системе

Из рис. 4 видно, что количество людей, имеющих товар каждой из фирм, вначале растет медленно, затем этот рост ускоряется, а в конце процесса вновь замедляется. К 1 000-му шагу моделирования (к концу 10-го месяца) число людей, имеющих товар, практически не изменяется, что говорит о том, что продажи почти прекратились. Число людей, знающих о товаре, но не имеющих его, имеет максимум примерно в конце месяца 1, а затем спадает, так как рост этого числа замедляется (уже очень многие знают о товаре), а переход людей в категорию купивших товар уменьшает количество знающих о товаре, но не имеющих его.

Горизонт моделирования подбирается в данном случае эмпирически. Если изменения переменных от времени еще не закончились, моделирование продолжается.

Шаг моделирования Δt необходимо откорректировать в случае, если его длительность сравнима с длительностью переходных процессов. Минимальное значение шага должно быть как минимум в 20 раз меньше времени самого быстрого переходного процесса. В данном случае длительность переходных процессов составляет 10 месяцев, поэтому минимально возможное значение Δt составляет 0,5 месяца. Использованное значение $\Delta t = 0,01$ с запасом обеспечивает точность моделирования. Однако величина Δt имеет еще одно ограничение. При больших значениях Δt может возникнуть выход переменных за их смысловые ограничения. Например, при большой длительности шага моделирования число узнавших о товаре двух видов может превысить число не знающих о товаре, что приведет на следующем шаге к отрицательному значению количества не знающих о товаре. В результате вид переходных процессов не будет иметь ничего общего с реальностью. Обычно при этом возникают расходящиеся колебания. Так что начинать следует с малых значений Δt . Если оказывается, например, что для рассматриваемой задачи за 1 000 шагов переходные процессы только начались, то нужно уменьшать величину Δt до тех пор, пока не возникнет вышеописанная ошибка. Для рассматриваемой задачи уже при $\Delta t = 0,05$ возникают расходящиеся колебания, и значение количества не знающих о товаре достигает значения $(-8 * 10^{35})$ вскоре после двухсотого шага. Найденное значение Δt является верхним пределом. Значение Δt следует выбирать в три-пять раз меньше этого предела.

Обсуждение

Данная модель дает больше информации об исследуемой системе, полезной для принятия решения, чем предыдущие. Например, видно, что та организация, которая имеет больше затрат на рекламу, и, соответственно, большую роль рекламы, в результате добивается большего распространения своего товара, то есть продажи этой организации превышают продажи организации-конкурента. Видно также, что пик количества людей, знающих о товаре этой организации (а следовательно, и пик продаж), наступает раньше, чем у конкурента, и имеет большую высоту. В отличие от качественной оценки, даваемой предыдущими моделями, здесь можно оценить этот эффект количественно для различных значений исходных параметров.

Нетрудно оценить и распределение затрат на рекламу по периодам. Для этого достаточно вместо постоянных коэффициентов $P1$ и $P1$ ввести некоторые функции времени. Их вид и составляет сущность принимаемого управленческого решения. Лицо, принимающее решение, может, например, сравнить два варианта:

- массированную рекламу в начале (с целью скорейшего ознакомления большого количества покупателей с товаром своей организации) и менее интенсивную поддерживающую рекламу в конце;
- ослабление рекламного воздействия на пике продаж для большей равномерности этих продаж.

Эти варианты проверяются на модели. При этом оценивается, не выходит ли неравномерность продаж по периодам за заданные рамки, соответствует ли завоеванная доля рынка целям компании. Если приемлемыми оказываются несколько вариантов, то из них выбирается наилучший, например, более дешевый.

Некоторым недостатком данного вида моделей следует считать их асимптотическую сходимость. Например, в конце 10-го периода значение H составляет $2 * 10^{-223}$, что затруднительно интерпретировать как процент населения даже для мегаполиса, так как эта величина соответствует численности, значительно меньшей, чем один человек. Но этот эффект становится явным лишь при очень малых значениях переменных, а во время представляющих интерес переходных процессов он практически незаметен.

Таким образом, использование модели в дифференциальных уравнениях и имитация с ее помощью процесса в исследуемой системе позволяют получить много полезной информации и количественно оценить варианты решений.

Модель с запаздыванием

В данных моделях измерения значений переменных и управляющие воздействия происходят в определенные периоды времени, например, ежемесячно или ежеквартально. Такая модель более точно соответствует процессу планирования в организациях.

Рассуждения проводятся для того же примера.

Ввиду того, что данная модель – последняя из рассматриваемых в данной работе, а также ввиду важности анализа допущений, все используемые допущения, как рассмотренные выше, так и введенные для модели с запаздыванием, сведены в табл. 1.

Кроме введенных ранее обозначений, необходимо ввести дополнительные:

- $Y1$ – количество людей, узнавших о товаре 1 за период;
- $Y2$ – количество людей, узнавших о товаре 2 за период;
- $K1$ – количество людей, купивших товар 1 за период;

- $K2$ – количество людей, купивших товар 2 за период.
- Система уравнений, описывающих моделируемую ситуацию, выглядит следующим образом.

$$\begin{aligned}
 K1 &= 31 * B; \\
 K2 &= 32 * B; \\
 Y1 &= H * P1 + H * I1 * C; \\
 Y2 &= H * P2 + H * I2 * C; \\
 31 &= 31 - K1 + Y1; \\
 32 &= 32 - K2 + Y2; \\
 I1 &= I1 + K1; \\
 I2 &= I2 + K2; \\
 H &= H - K1 - K2 + Y1 + Y2.
 \end{aligned}$$

Видно, что данная система уравнений имеет много общего с системой дифференциальных уравнений.

Начальные условия соответствуют предыдущему случаю. К ним следует добавить следующие начальные условия:

$$K1(0) = 0; K2(0) = 0; Y1(0) = 0; Y2(0) = 0.$$

Сформулированная модель нуждается в некоторых корректировках формул и ведении дополнительных ограничений. Их необходимость далеко не очевидна. Их отсутствие, как правило, не проявляется при моделировании непрерывных систем с малым шагом, однако при значительной величине шага могут возникнуть значительные искажения. Данные корректировки можно вводить и по результатам моделирования, но лучше предусмотреть их сразу.

1. В конце моделирования, когда о товаре будут знать практически все, количество людей, узнавших о товаре за период, может оказаться больше, чем число оставшихся людей, не знающих о товаре. Например, если осталось 4% не знающих о товарах; о товаре 1 узнали 3%; о товаре 2 узнали 4%, то суммарное число узнавших (3% + 4% = 7%) оказывается больше числа не знающих о товарах. Для этого случая вводится корректировка формул расчета количества узнавших о товарах: все оставшиеся покупатели (то есть все 4%) узнают о товарах, а количество узнавших о каждом товаре пропорционально предварительно рассчитанным процентам. Для приведенного примера о товаре 1 узнают $4 / 7 * 3 = 1,71\%$, о товаре 2 узнают $4 / 7 * 4 = 2,29\%$, что в сумме равно оставшимся 4%.
2. После очередного шага расчета последнее уравнение модели может дать величину, меньшую нуля. В этом случае эта величина заменяется нулем.

Приведенные корректировки несложно вести в алгоритме имитации. С учетом корректировок формулы для моделирования будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned}
 K1 &= 31 * B; \\
 K2 &= 32 * B; \\
 Y1 &= \text{Если } (H < 0,001; 0; \text{Если } ((H * P1 + H * I1 * C + H * P2 + H * I2 * C) < H; (H * P1 + H * I1 * C); \\
 & (H * P1 + H * I1 * C) / (H * P1 + H * I1 * C + H * P2 + H * I2 * C) * H); \\
 Y2 &= \text{Если } (H < 0,001; 0; \text{Если } ((H * P1 + H * I1 * C + H * P2 + H * I2 * C) < H; (H * P2 + H * I2 * C); \\
 & (H * P2 + H * I2 * C) / (H * P1 + H * I1 * C + H * P2 + H * I2 * C) * H); \\
 31 &= 31 - K1 + Y1; \\
 32 &= 32 - K2 + Y2; \\
 I1 &= I1 + K1; \\
 I2 &= I2 + K2; \\
 H &= \text{Если } ((H - K1 - K2 + Y1 + Y2) < 0; \\
 & 0; (H - K1 - K2 + Y1 + Y2)).
 \end{aligned}$$

Таблица 1

ПЕРЕЧЕНЬ ДОПУЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРИМЕРЕ, И КОММЕНТАРИИ К НИМ

Исходные данные	Обсуждение допущений
На рынок потребительских товаров города выходят две организации с похожими товарами, например, мобильными телефонами. До этого на рынке никто о таком товаре не знал и не имел его	Это довольно серьезное допущение, так как даже если товар и не продавался в городе, его могли завозить жители, купившие его в других местах. Развитие массовых коммуникаций делает допущение о том, что о товаре не знали, проблематичным. Таким образом, данное допущение делает задачу имеющей в основном теоретический интерес. Такая модель может быть близка к реальности для тех редких случаев, когда на рынок выходит действительно новый товар
Товар имеет неограниченный срок применения, не выходит из строя и не перепродается. Таким образом, покупатель покупает товар один раз практически на бесконечно долгий срок	Практически срок службы должен превышать горизонт моделирования. Главная проблема состоит в том, что даже товары с очень длительным сроком использования (холодильники, автомобили) могут перепродаваться, или возникает потребность в новом экземпляре товара (холодильник на дачу). Так что из-за этого допущения пример имеет лишь теоретический интерес
О товаре можно узнать из рекламы. Воздействие рекламы $P1$ и $P2$ определяются как доля среди не знающих о товаре тех, кто за один период узнает из рекламы о товарах 1 и 2 соответственно. Результат действия рекламы пропорционален затратам на нее	Здесь рассматриваются только два канала получения информации. Обычно они самые важные. Но требуется дополнительное исследование влияния других каналов Прямая зависимость результата рекламы от затрат на нее имеет место лишь в определенных пределах
О товаре можно узнать и по слухам. Слухи передаются от имеющих товар к не знающим о нем. Их распространение характеризуется интенсивностью слухов C – количеством обсуждений товара в течение периода для пары, состоящей из одного не знающего о товаре и одного имеющего данных товар	
Отсутствует сезонность	Данное допущение нуждается в проверке
Все покупатели характеризуются одинаковым поведением, время, когда они делают покупки, случайно	Существуют модели покупательского поведения, в которых покупатели разделяются по моменту покупки относительно стадии жизненного цикла: например, на начальном этапе жизненного цикла покупки делают новаторы, после достижения максимума продаж – позднее большинство и п.т. Очевидно, на покупку влияют оба фактора: и момент, когда покупатель узнал о товаре, и тип его поведения. Вопрос нуждается в дополнительном исследовании
Узнав об одном товаре, покупатель уже не интересуется другим и не узнает о нем	Это может оказаться и верным, так как обычно тот товар, о котором узнали раньше, покупается с большей вероятностью. Но данное допущение требует дополнительной проверки
Каждый покупатель покупает одну единицу товара	Это допущение не столь серьезно, так как единицу можно легко заменить средним числом покупаемых единиц
Процесс моделируется по периодам. Длительность периода моделирования составляет один месяц	Реально процесс непрерывен и должен исследоваться по дням или даже по часам. Но если моделировать процесс по дням, придется учесть множество дополнительных ограничений, например, выходные дни, что сильно усложнит задачу
	При моделировании таких длинных периодов появляется эффект замены текущих значений средними. Например, в предлагаемой модели число знающих о товаре меняется скачком за период, хотя на самом деле это величина непрерывная, меняющаяся день ото дня. А от числа знающих о товаре зависит и число купивших его. Практически это может означать выход значений величин за пределы смысловых ограничений. Например, число узнавших о товаре за период может быть рассчитано большим, чем количество не знающих о нем
За период товар покупает определенная доля B тех, кто знал о нем в прошлом периоде. Доля B характеризует готовность населения к покупке	Допущение довольно реалистично: узнав о товаре, надо решиться на покупку. Факторы, от которых зависит готовность, обсуждались выше. Сомнение вызывает лишь постоянство этой доли за весь период моделирования, но замена постоянной величины функцией времени не представляет труда
Затраты на рекламу не зависят от числа не знающих о товаре	Допущение вводится для простоты и его несложно изменить. Если число не знающих о товаре равно нулю, дальнейшая реклама полностью нецелесообразна. Она нецелесообразна и при малом числе не знающих
Количество различных категорий покупателей (знающих, не знающих и проч.) непрерывно. Иными словами, численность населения может составлять нецелое значение	Для большого количество исследуемых покупателей (более 1 0000 человек) ошибки, вызываемые этим допущением, исчезающе малы в переходных процессах и не имеют значения в установившихся режимах

Здесь введена нотация, аналогичная используемой в Excel: использована функция:

Если (условие; выражение1; выражение2).

Результат применения этой функции равен выражению 1, если условие истинно и выражению 2 в противном случае.

Выбор горизонта моделирования производится аналогично случаю уравнения в форме дифференциальных уравнений.

Шаг моделирования равен выбранному периоду моделирования, то есть одному месяцу.

Решение задачи производится путем многократного расчета приведенных выше формул. Итоговые графики

для исходных данных, совпадающих с решением системы дифференциальных уравнений, показаны на рис. 5.

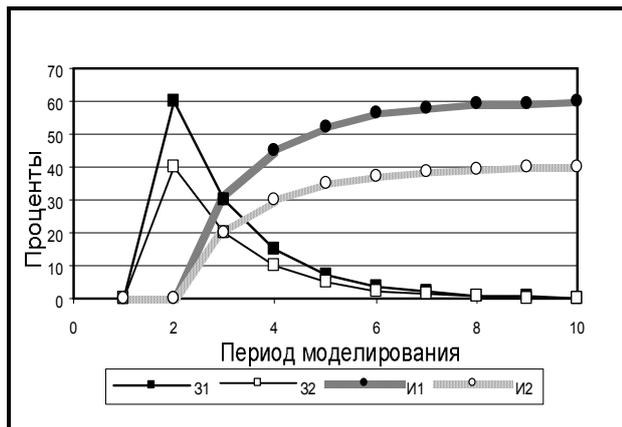


Рис. 5. Переходные процессы в системе с запаздыванием

Обсуждение

Сравнение с графиками, полученными с помощью дифференциальных уравнений, очевидно, более точно моделирующую ситуацию, показывает, что качество переходных процессов сохранилось, их длительность и установившиеся значения – тоже. Таким образом, по данной модели можно сделать в основном те же выводы, что и по модели в виде системы дифференциальных уравнений.

Различия касаются:

- максимальных значений количества знающих (по графику нетрудно подсчитать, что о товарах все узнали уже во втором периоде: о первом товаре узнали 60%, о втором – 40%;
- наличия запаздывания начала переходных процессов, которое появилось на рис. 5. Во-первых, расчет начинается не с момента времени $t = 0$, а с шага 1, что является более привычным. Впрочем, можно считать исходное состояние шагом 0. Во-вторых, период 1 соответствует исходному состоянию, когда еще никто не знал о товаре, поэтому после первого шага его никто не купил.

Модель с запаздыванием позволяет построить кривые жизненных циклов товаров по их продажам на основании рассчитываемых значений $K1$ и $K2$. Он соответствует кривым 31 и 32 с учетом поправочных коэффициентов $B1$ и $B2$ соответственно. Видна длительность жизненного цикла и максимальный уровень продаж.

Данная модель позволяет легко планировать величину затрат на рекламу по периодам. Для анализа различных вариантов следует лишь заменить константы $P1$ и $P2$ набором их значений по периодам. Это даже проще, чем производить расчеты по формулам для модели в форме дифференциальных уравнений.

Итак, использование моделей с запаздыванием проще для понимания менеджерами, так как они видят результаты и могут осуществлять планирование в привычной последовательности периодов, однако построение таких моделей несколько сложнее, чем моделей в форме дифференциальных уравнений, так как требует дополнительных рассуждений, допущений и не очевидных сразу корректировок формул.

В заключение следует отметить, что сохранение качества и большего числа количественных показателей при больших значениях шага моделирования свидетельствует о том, что решение дифференциальных уравнений

на компьютере – не столь уж трудоемкая задача. Однако здесь возникают следующие проблемы:

- проверка точности модели при большой величине шага. Для сложных моделей это совсем не тривиальная задача;
- возрастание ошибки при усложнении модели, в частности – при объединении нескольких моделей в одну. Так, для рассматриваемого примера можно создать модель изменения численности населения или изменения готовности к покупке и использовать выходы этих моделей как входы изучаемой модели дуополии.

Оптимизационная модель

Полученная выше модель может использоваться для проверки того или иного управленческого решения, однако ее можно использовать и для нахождения оптимального решения. В качестве примера рассмотрим следующую оптимизационную задачу: требуется спланировать рекламную кампанию организации 1 таким образом, чтобы число покупателей за месяц не превышало 10% населения. Такое ограничение может быть обусловлено производственными мощностями или торговыми и складскими площадями. Цель – получить наибольший объем продаж за все периоды. Все параметры примера остаются такими же, как и в предыдущем случае, за двумя исключениями. Во-первых, коэффициент $P1$ принимается равным 0,1. Это делается для того, чтобы продлить процесс действия рекламы. В предыдущем примере уже во втором периоде число незнающих о товарах было равно нулю. Во-вторых, значения $P2$ устанавливаются для каждого периода отдельно. Пусть, например, начальные значения равны нулю. Целесообразно откорректировать формулу рекламных затрат: если число незнающих равно нулю, то и затраты на рекламу (то есть коэффициент $P1$) становятся равными нулю.

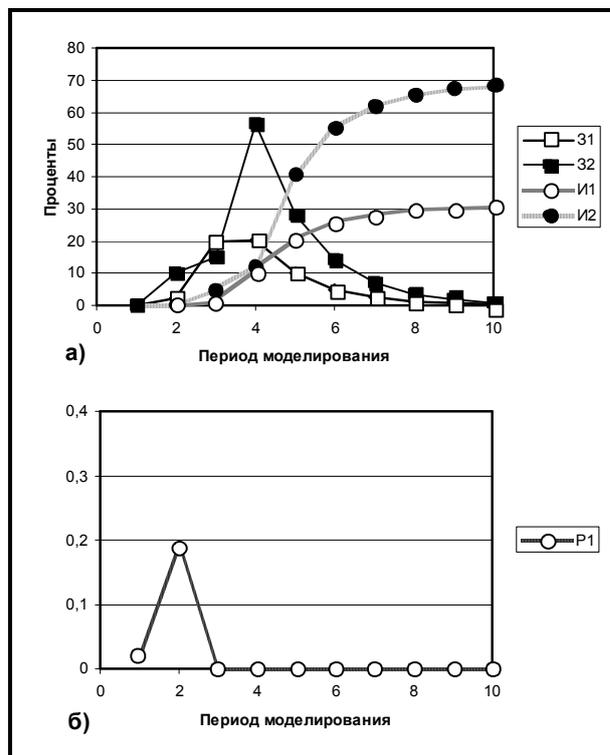


Рис. 6. Оптимизированные переходные процессы

Далее ставится задача поиска решения. Требуется обеспечить максимальный объем продаж первой ор-

ганизации, изменяя коэффициент $P1$ по периодам. В качестве ограничений указывается, что значение $K1$ по всем периодам не должно превышать 10%. Кроме того, задается неотрицательность значений $P1$.

Кривые 31 , 32 , $I1$, $I2$ представлены на рис. 6, а, а кривая $P1$ – на рис. 6, б.

На графике следует отметить следующие моменты.

1. Для обеспечения ограничений по объему продаж реклама в первом периоде не должна быть интенсивной, так как в противном случае на последующих периодах будет сильно воздействие слухов (это можно наблюдать у организации 2 в периоде 4).
2. Если не устанавливать ограничение на неотрицательность $P1$, то решение будет заключаться в обеспечении сильной рекламы на первом периоде, так, чтобы сразу достичь предельного объема продаж, но в дальнейшем потребуются сильный демаркетинг (о продукте организации 1 потребителям необходимо будет «забыть», на что потребуются также потратить определенные средства).
3. Перераспределение покупателей между организациями происходит сложным образом и предсказать его без моделирования сложно.

Обсуждение

Построив модель с запаздыванием средствами Excel, легко проводить на ней различные оптимизационные расчеты, дающие основание для принятия решений.

Данная модель может быть усложнена. Достаточно очевидный шаг заключается в том, чтобы ввести денежную меру как маркетинговым усилиям, так и результату этих усилий:

- находить не воздействие рекламы, а затраты на это воздействие;
- максимизировать не объем продаж, а прибыль с продаж.

Тогда можно будет объединить в единый критерий эффективности как затраты, так и эффект от маркетинговых мероприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, было показано, как происходит углубление понимания происходящих процессов от предварительного знакомства с исходной системой до разработки количественной модели, на которой можно производить поиск оптимальных решений.

Моделирование в маркетинге является многоступенчатым процессом, и для получения конечного результата важно правильно использовать целый комплекс различных моделей.

Павлов Николай Вячеславович

Литература

1. Барон Р.А. Когнитивная теория: инструмент, позволяющий ответить на базовые вопросы «почему», относящиеся к предпринимательству [Текст] / Р.А. Барон // Менеджмент-дайджест. – 2004. – №4. – С. 35-41.
2. Борщев А.В. От системной динамики и традиционного имитационного моделирования — к практическим агентным моделям: причины, технология, инструменты [Электронный ресурс] // GPSS – имитационное моделирование систем : портал. – Режим доступа: <http://www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf>.
3. Казаков С., Плетнев А. Имитационное моделирование как новая технология планирования и управления энергопотокми генерирующей компании [Электронный ресурс] // Энергорынок : интернет-издание. – 2006. – №9. – URL: <http://www.e-m.ru/archive/articleser.asp?aid=7154>.
4. Кондрух А.В. Маркетинг потребительских переживаний [Текст] / А.В. Кондрух // Маркетинг в России и за рубежом. – 2008. – №4. – С. 8-16.
5. Магазов С.С. Когнитивные процессы и модели [Текст] / М.М. Магазов. – М. : URSS, 2007. – 248 с.

6. Митичкин С. Компьютерное моделирование бюджетного процесса и динамики жилого фонда города. [Текст] / <http://www.mista.ru/gorod/index.htm>.
7. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов [Текст] / Ю.М. Плотинский. – М. : Логос, 2001. – 296 с.
8. Топ-10 самых востребованных профессий ближайшего будущего. Интернет-редакция www.rian.ru [Текст] / <http://www.sterhmedia.ru/comments/40/9510>.
9. Шмит Б. Эмпирический маркетинг [Текст] / Б. Шмит. – М. : Фаир-Пресс, 2001. – 400 с.
10. Garcia J.M. Theory and Practical Exercises of System Dynamics. BPR Publishers, 2006, 340 с.

Ключевые слова

Маркетинг; анализ; рынок; моделирование; пример; нотация; метод; когнитивная модель; динамическая модель; дифференциальное уравнение.

РЕЦЕНЗИЯ

В последние годы интерес к маркетингу продолжает возрастать. При этом используются все более сложные методы маркетинговой деятельности, которые требуют новых методов. На сегодня имеется лишь малое число статей, в которых эти методы рассматриваются в комплексе. Также немного работ рассматривают практические примеры использования достаточно сложных для понимания методов маркетинга.

В этой связи предлагаемая работа представляет несомненный интерес как для практиков маркетинга, так и с теоретической точки зрения. На типичном примере показано, как, используя ряд взаимосвязанных моделей, можно быстро получить количественную модель маркетинговой ситуации, пригодную для оптимизации управленческих решений.

Автор подробно описывает процесс перехода от более простой, когнитивной, модели, к более сложной модели с запаздыванием. Рассматриваются сделанные допущения, оценивается их влияние на получаемое решение.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что показано комплексное использование системы маркетинговых моделей, позволяющее извлечь полезную информацию на каждом этапе изучения маркетинговой задачи.

Практическая же польза состоит в том, что предложена общая схема решения, а также дан типовой пример, который может быть адаптирован под конкретную ситуацию согласно сделанным рекомендациям.

Статья может быть рекомендована к опубликованию.

Дуболазов В.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Предпринимательство и коммерция» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

9.8. USING MULTIPLE MARKETING MODELS FOR DECISION MAKING

N.V. Pavlov, Candidate of Sciences (Tehnikal), Associate Professor of «Entrepreneurship and Commerce»

Saint-Petersburg State Polytechnic University

The example of marketing situation is considered in this article. It illustrates the process of step-by-step detalization of knowledge about the situation from initial information to qualitative model and optimization calculations. The process of transition from model to model in the course of investigation is demonstrated as well as interrelations and differences between different kinds of models, cognition, stock and flow models, differential equations and lag equations.

The assumptions and their influence on the results are considered in details. Also, the peculiarities of imitation modeling and ways to make the model workable are discussed.

Recommendations are given how to adapt the given example model for use I real marketing situation.

Finally, it is shown that using multiple interrelated models allows to make marketing decisions quickly and validly.

Literature

1. R.A. Baron Cognition Theory: an Instrument to Answer the Basic Questions «Why» Relating Entrepreneurship «Marketing Digest», 2004, No 4, p. 35=41.
2. A.V. Borshev From System Dynamics and Traditional Imitation Modelling to Practical Agent Models. Internet Portal «GPSS – System Imitation Modelling», 2004, <http://www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf>.
3. S.Kazakov, A. Pantellev. Imitation Modelling as New Technology of Generating Company Energy Flows Planning and Control. Energomarket, 2006, No 9, <http://www.e-m.ru/archive/articleser.asp?aid=7154>.
4. A.V. Kondruh. Marketing of Consumer emotional experiences. «Marketing in Russia and Abroad», 2008, No 4, p. 8-16.
5. S.S. Magazov. Cognition processes and Models. Moscow, Edition Group URSS, 2007m 248 p.
6. S. Mitichkin. Computer modeling of budget process and apartment dynamics of the city. / <http://www.mista.ru/gorod/index.htm>.
7. U.M. Plotinsky. Models of Social Processes. Moscow, Logos, 2001, 296 p.
8. Top 10 of the most needed professions of the nearest future. Internet-publishing www.rian.ru / <http://www.sterhmedia.ru/comments/40/9510>.
9. B. Schmidt. Experimental Marketing. Fair Press, 2001, 400 p.
10. J.M. Garcia. Theory and Practical Exercises of System Dynamics. BPR Publishers, 2006, 340 c.

Keywords

Marketing; analysis; market; modeling; example; notation; method; cognition model; dynamic model; differential equation.